

DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DE LA NUTRIA NEOTROPICAL
***Lontra longicaudis*, EN EL MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO.**

LINA SOFIA BENJUMEA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2009

**DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DE LA NUTRIA NEOTROPICAL
Lontra longicaudis, EN EL MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO.**

LINA SOFIA BENJUMEA SÁNCHEZ

Trabajo de Grado para optar el título de Bióloga

**Director
Biólogo Daniel Rodríguez Rodríguez.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2009**

A mis padres por el gran amor y apoyo constante y a mi hermanita "MISIFÚ 😊" quien es el motor que impulsa mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. METODOS	3
1.1 Área de Estudio	3
1.2 Diseño de Muestreo	6
1.3 Distribución y Abundancia Relativa	6
1.4 Hábitat y Disponibilidad de Hábitat	8
1.5 Calidad de Hábitat	9
1.6 Madrigueras	10
2. ANALISIS ESTADISTICOS	12
2.1 Distribución y Abundancia Relativa	12
2.2 Hábitat y Disponibilidad de Hábitat	13
2.3 Calidad de Hábitat	13
2.4 Madrigueras	14
3. RESULTADOS	15
3.1 Distribución y Abundancia Relativa	15
3.2 Hábitat y Disponibilidad de Hábitat	18
3.3 Calidad de Hábitat	21
3.4 Madrigueras	23
4. DISCUSION	26
4.1 Distribución y Abundancia Relativa	26
4.2 Hábitat y Disponibilidad de Hábitat	28

4.3 Calidad de Hábitat	30
4.4 Madrigueras	32
BIBLIOGRAFÍA	35

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del área de estudio, sector medio de la subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia. Escala 1:75000.	4
Figura 2. Distribución de <i>L. longicaudis</i> en un sector de la subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia.	16
Figura 3. Abundancia relativa de <i>L. longicaudis</i> en un sector de la subcuenca Lebrija Medio. Registro de mes a mes desde enero a agosto del 2008 en los tres tramos.	17
Figura 4. Gráfico de dispersión de tres dimensiones para las características de uso de hábitat de <i>L. longicaudis</i> en la subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia.	20
Figura 5. Relación del disturbio antropogénico y el índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en relación a los tramos muestreados.	24

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resumen de los 3 primeros componentes principales mostrando las cargas de las variables del hábitat de <i>L. longicaudis</i> para los sustratos tipo Tronco.	18
Tabla 2. Resumen de los 3 primeros componentes principales mostrando las cargas de las variables del hábitat de <i>L. longicaudis</i> para los sustratos tipo roca. (CP: Componente Principal).	19
Tabla 3. Lectura de los parámetros físicos y químicos medidos en el río Lebrija y la Quebrada La Tigra entre los meses de febrero y marzo de 2008 (n=52).	22

TITULO: DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis*, EN EL MAGDALENA MEDIO SANTANDEREANO.*

AUTOR: BENJUMEA-SÁNCHEZ, Lina Sofía**

PALABRAS CLAVES: *Lontra longicaudis*, Calidad de hábitat, Disturbio Antropogénico, Colombia.

El estudio fue llevado a cabo en tres tramos de la subcuenca Lebrija Medio ubicada en el Valle del Magdalena medio al oriente de Colombia, departamento de Santander. Entre Enero y Agosto del 2008 en épocas de niveles de agua bajos y altos del río, se analizó la distribución, abundancia y hábitat de la nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*) a partir de sus registros fecales y la relación de estos con la calidad del hábitat de ribera y del disturbio antropogénico presente en el área.

Las nutrias se distribuyen de manera agregada en el área de estudio y su concentración depende principalmente del aislamiento del disturbio antropogénico, otros datos permitieron postular una reducción substancial del área de distribución natural, así como del número de individuos con respecto a épocas pasadas. Se presentó una tendencia a la estacionalidad de la abundancia relativa de la especie, la cual coincide con los periodos de aguas bajas en la región.

L. longicaudis prefiere áreas con características específicas de hábitat, sitios de marcaje conspicuos y con alto valor de escape; los sitios usados variaron significativamente de los disponibles en el área. La calidad del hábitat vario gradual y sustancialmente. Las madrigueras principales son en su mayoría cavidades naturales bajo las raíces de los árboles.

* Proyecto de Grado.

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Director: RODRIGUEZ, Daniel. Fundación para la Investigación, Conservación y Protección del Oso Andino – Wii.

TITLE: DISTRIBUTION AND HABITAT OF THE NEOTROPICAL RIVER OTTER, LONTRA LONGICAUDIS, IN THE MIDDLE MAGDALENA OF SANTANDER.*

AUTOR: BENJUMEA-SÁNCHEZ, Lina Sofía

Key Words: *Lontra longicaudis*, Habitat Quality, Anthropogenic Disturbances, Colombia

The study was developed in three locations of the Lebrija River, in the Middle Magdalena Valley to the east of Colombia, Department of Santander. Between January and August 2008 in times of lower and higher water levels of the river, it was analyzed the distribution, abundance and habitat of the neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) from their spraints records and the relation between quality riverbank habitat and the anthropogenic disturbance in the area.

Otters are distributed in an aggregate way on the study area and their concentration depends mainly on the isolation of anthropogenic disturbance, another data let to postulate a substantial reduction of the natural distribution area, as well as the number of the individuals with respect to past time. This showed a seasonality tendency of the relative abundance of the specie, which coincides with lower and higher water levels of the region.

L. longicaudis prefers areas with specific characteristics of habitat, conspicuous places of marking and with high value of escape; the used places varied significantly from those available in the area. The quality of the habitat changed gradually and substantially. The main shelters are mostly natural cavities under tree roots.

* Research Work.

** Industrial University of Santander, Department of Science, School of Biology. Director: RODRIGUEZ, Daniel. Foundation for Research, Conservation and Protection of Andean Bear – Wii.

INTRODUCCIÓN

Lontra longicaudis, descrita por Olfers, 1818 (Larivière, 1999), comúnmente conocida como nutria de río neotropical, es un carnívoro de hábito semiacuático, perteneciente a la familia Mustelidae, de amplia distribución geográfica en las tierras bajas del Neotrópico (Trujillo y Arcila, 2006).

Si bien, las nutrias son especies depredadoras que se encuentran en la cima de las cadenas tróficas de los ambientes acuáticos, evidencian gran sensibilidad a los procesos de fragmentación del hábitat y otros disturbios ambientales (Mason, 1995; Tüzün y Albayrak, 2005), y son consideradas como indicadores biológicos del estado de los ambientes acuáticos (Foster-Turley, 1990; Macdonald y Mason, 1990).

Históricamente *L. longicaudis* ha recibido poca atención y en Colombia existen pocas referencias acerca de esta especie y de la información acerca de su ecología (Arcila, 2003), por lo que la mayoría de estudios sobre ecología y calidad del hábitat de nutrias se han desarrollado alrededor de *Lutra lutra*, *Lontra canadensis* y *Aonyx capensis* (Mason, 1995; Pardini y Trajano, 1999; Macías-Sánchez, 2003; Cirelli-Villanova, 2005; Kruuk, 2006); sin embargo, el reciente aumento en el número de estudios en diversas áreas relacionadas con la nutria de río neotropical, demuestran el creciente interés de la comunidad científica por la especie, y por lo que ella representa (Josef, 2005).

Según Parera (1996), es la única especie en el neotrópico que parece contar actualmente con poblaciones saludables, soportando alteraciones en su hábitat y habiéndose repuesto luego de una fuerte presión de caza, principalmente con fines comerciales. En la lista de mamíferos amenazados del país, se encuentra catalogada como vulnerable, debido entre otros a la destrucción de los hábitats de ribera, contaminación de los cuerpos de agua y la caza, y se infiere que las poblaciones a lo largo de la hidrografía colombiana están muy fragmentadas, o

han sido erradicadas (Trujillo y Arcila, 2006). Por otro lado, según la lista roja de las especies amenazadas de la UICN, ha pasado de la categoría vulnerable a la de datos deficientes (Waldemarin y Alvares, 2008), en razón a que no existe información suficiente directa o indirecta acerca de su distribución y condición, que permita hacer una evaluación de su riesgo de amenaza (UICN, 2001).

Planteamientos eficientes de medidas de manejo que permitan la conservación de *L. longicaudis* y el ecosistema que la rodea, sólo son posibles si se conoce acerca de sus requerimientos; por esta razón, es necesario comprender acerca de su biología básica, partiendo del conocimiento de las características y preferencia de su hábitat, así como de las relaciones entre el estado de sus poblaciones y el deterioro medioambiental debido a las actividades generadas por el hombre.

Por lo anterior, este estudio presenta algunos de los aspectos básicos de distribución, abundancia y hábitat de *L. longicaudis*, en un sector del valle medio del río Magdalena Santandereano (Colombia), y de esta manera se busca contribuir al conocimiento de su estado poblacional a nivel regional, departamental y nacional.

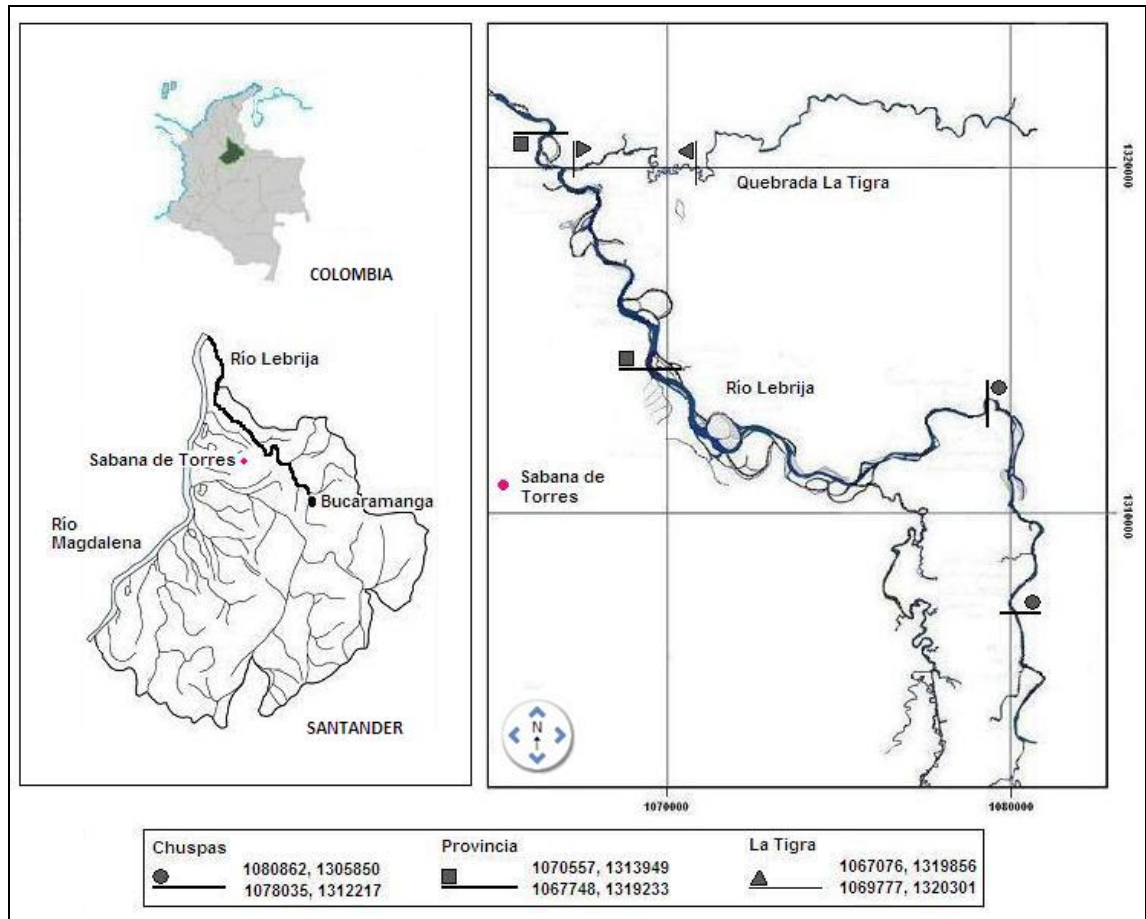
1. MÉTODOS

1.1 AREA DE ESTUDIO

En el departamento de Santander, Colombia, la mayor parte de la red hidrográfica fluye básicamente hacia el occidente y tributa a la gran cuenca del río Magdalena, conocida como una región de gran importancia biótica y ecológica para el país (Mojica, et al., 2006). Uno de los mayores afluentes del río Magdalena y principal eje hídrico en la región es el río Lebrija, el cual nace en la confluencia de los ríos de Oro y Suratá en la zona de influencia del Área Metropolitana de Bucaramanga. La cuenca hidrográfica del río Lebrija tiene un área de 8790 Km², de las cuales el 18.57% corresponden a la subcuenca Lebrija Medio, catalogada según el sistema de zonas de vida de Holdridge como bosque húmedo tropical (bh-T) (IGAC, 2003), es hábitat de fauna y flora acuática representativa de la región (CDMB, 2007) y en la actualidad está amparada como Ecoregión estratégica para el país (CAS, 2007); sin embargo es incluida dentro del área de afectación a las externalidades generadas aguas arriba por el Embalse de Bocas- Central Hidroeléctrica Las Palmas, presentando un alto grado de contaminación y deterioro de la calidad hídrica y del ecosistema asociado (CDMB, 2003). En la región la precipitación muestra una tendencia bimodal con marcados periodos de lluvias entre agosto y noviembre y de sequía entre diciembre y marzo oscilando entre 660 y 2065 mm, los valores de humedad relativa son superiores al 81%. En general la vegetación de la zona se encuentra alterada casi en su totalidad (IGAC, 2003).

El muestreo se llevo a cabo a lo largo de 26 Km lineales en un sector medio de la subcuenca Lebrija Medio, sobre las corrientes del río Lebrija y la Quebrada la Tigra, y fue dividido en tres tramos con base en las categorías de conservación de caudal de Alarcón y Simões-Lopes (2003) y en los elementos principales del paisaje, así (Fig. 1):

Figura 1. Localización del área de estudio, sector medio de la subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia. Escala 1:75000.



1. CHUSPAS (9 Km): categoría de conservación “Preservado”, sobre el río Lebrija. La altitud promedio es de 140 m, el relieve está representado por lomas y crestones homoclinales, onduladas a fuertemente quebradas. Las márgenes del río muestran declives acentuados y son predominadas por rocas que superan los 20 m de altura y 50° de inclinación. La profundidad promedio del río es de 2.30 m, con puntos que superan los 5.20 m, el ancho medio es de 60 m. con secciones que alcanzan los 100 m. Es una corriente veloz caracterizada por pozas y rápidos, en ciertas secciones la velocidad de la corriente sobrepasa los 27 Km/h, con promedio de 18 Km/h. El lecho es en su mayoría pedregoso. Prevalece el bosque de ribera y las viviendas humanas y los cultivos temporales son muy escasos sobre las márgenes del río.

2. PROVINCIA (10 Km): categoría de conservación “Degradación alta”, sobre el río Lebrija. La altitud promedio es de 100 m. Predomina el paisaje de sabanas abiertas y el uso de la tierra está definido por el pastoreo de ganaderías extensivas y cultivos de palma de aceite. En este tramo no existen afloramientos de roca o de ninguna vegetación en las márgenes del río, las cuales están constituidas principalmente por barrancos de tierra. La profundidad del agua es en promedio de 1.20 m, con puntos menores a 0.5 m y sobresale la alta sedimentación del lecho. La corriente del agua es somera y prevalecen los remansos, la velocidad de la corriente es en promedio 6 Km/h. El ancho promedio es 160 m, con secciones que superan los 180 m. Las viviendas humanas y los animales domésticos son comunes sobre las márgenes.

3. LA TIGRA (7 Km): categoría de conservación “Degradación baja”, sobre la quebrada La Tigra, afluente del río Lebrija. La altitud varía entre los 100 m, la topografía del área es predominantemente de sabana, aunque en algunas secciones se presenta un alto porcentaje de bosque de ribera con predominio de vegetación secundaria en evidente estado de sucesión. La corriente de la quebrada es somera y prevalecen los remansos y pozas, la velocidad promedio de la corriente es de 3 Km/h, contiene un alto porcentaje de vegetación flotante, y la profundidad varía entre 1.6 y 3.20 m, el promedio de 2.50 m aproximadamente. El ancho promedio es de 15 m y el lecho es arenoso en toda su extensión. Se caracteriza por poseer afluentes estrechos con vegetación espesa. Los asentamientos humanos sobre las márgenes son comunes, al igual que la presencia de animales domésticos.

1.2 DISEÑO DE MUESTREO

Entre enero y agosto del 2008, cubriendo periodos de aguas bajas y altas en la subcuenca Lebrija Medio, se llevaron a cabo 6 salidas de campo con una duración de entre 12 y 15 días cada una, dependiendo principalmente de la

accesibilidad a los sitios de muestreo y de los factores climáticos en la región. Durante cada muestreo se recorrieron caminando y en canoa 19 Km longitudinales sobre ambas márgenes del río Lebrija y 7 Km sobre la quebrada La Tigra, en busca de señales directas e indirectas de la nutria neotropical de río *Lontra longicaudis*. Con el fin de facilitar la búsqueda de los rastros, los tramos fueron divididos en secciones de 1 Km (Arcila, 2003) y perpendicular a la línea del agua y sobre ambas orillas se levantó un transecto de 10 m de ancho (Pardini y Trajano, 1999; Arcila, 2003; Anoop y Hussain, 2004; Brant, 2004). El protocolo y la estandarización del muestreo garantizaron independencia en los datos.

1.3 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA

El uso de señales como método indirecto para el monitoreo de poblaciones de carnívoros puede ser usado para estimar el estado poblacional de una especie (Soldateli y Blacher, 1996; Shackelford y Whitaker, 1997; Gese, 2001; Bonessi y Macdonald, 2004) y ha sido explorado en términos de poder estadístico validando su fiabilidad (Aued, et al., 2003).

La distribución de *L. longicaudis* en el área, se definió con base en tres criterios (Gallo, 1989; Gallo, 1997; Arcila, 2003; González y Utrera, 2004): 1. Reuniones, encuestas y entrevistas a las personas de la región, 2. Señales indirectas de la especie (fecales, secreciones anales, huellas, madrigueras, resbaladeros, sitios de aseo y asoleo, comederos) y 3. Señales directas (avistamientos de individuos). Todas las señales fueron registradas en formato de campo y georeferenciadas, y en todas las ocasiones las de marcaje y patrullaje fueron removidas. La distribución espacial definida como uniforme o agregada (Spínola y Vaughan, 1995; Soldateli y Blacher, 1996; Brandt, 2004) se estableció con base en los sitios de marcaje, de acuerdo a Spínola y Vaughan (*op. cit*) determinados como un sitio con fecales separadas no más de 10 m entre sí. Las señales que indicaron la presencia de la especie en el área se

trazaron en un mapa escala 1:75000 y se trasladaron a una imagen satelital de Google Earth® v. 5.0.

Conforme a Wilson y Delahay (2001), la abundancia relativa mide el número de animales presentes durante un muestreo con relación a otro el cual puede estar separado en tiempo o espacio. Para estimar la abundancia relativa de nutrias en el área, entre los tramos y entre los periodos de aguas bajas y altas del río, se usaron los registros fecales como indicador relativo de la abundancia de la especie (Gese, 2001), y se aplicó el índice de Eberhardt y Van Etten modificado bajo los supuestos de Casariego-Madorell, et al. (2008) con el fin de evitar sobreestimación poblacional, así como errores estadísticos y sistemáticos en el muestreo:

$$\text{Abundancia relativa de nutrias} = (\text{NK}) * (\text{FA}) / (\text{TP}) * (\text{TD}).$$

NK= Número de Km recorridos.

FA= Fecales halladas en el área.

TP= Tiempo de depósito de las fecas.

TD= Tasa de defecación.

Para este índice la tasa de defecación usada fue la obtenida por Gallo (1996) de 3 fecas/día, debido a que los tramos se encuentran en la misma región y confluyen en la misma corriente se consideró igualdad en la tasa de descomposición de las fecas y similaridad en la frecuencia e intensidad de la humedad, brillo solar, temperatura y precipitación.

1.4 HABITAT Y DISPONIBILIDAD DE HABITAT

En cada sitio de marcaje fue registrado el tipo de sustrato (Tronco o Roca) empleado por las nutrias para defecar y de acuerdo a una modificación en la metodología de (Spínola y Vaughan, 1995) a los sustratos tipo Tronco se les midió Longitud, Diámetro, Distancia a la línea del agua (DLA), Altura y Profundidad del agua y a los sustratos tipo Roca Diámetro medio, DLA, Altura y Profundidad del agua.

De forma aleatoria se seleccionaron 42 troncos y 42 rocas usadas regularmente por las nutrias como sitios de marcaje (cuerpos positivos). Por cada cuerpo positivo fue elegido al azar sobre la misma margen del río y entre una distancia de 1 y 20 m, un tronco o roca que no fue usado por las nutrias durante el periodo de estudio (cuerpos negativos), y de los cuales se obtuvieron medidas de las variables anteriormente expuestas (Spínola y Vaughan, 1995). Conforme a Shenoy, et al. (2006), estos sitios fueron elegidos con el fin de determinar las características del hábitat disponible.

Con base en observaciones de campo y resultados preliminares de distribución, abundancia relativa y actividad de marcaje de las nutrias en el área, en cada tramo muestreado fueron elegidas secciones representativas del paisaje de 5 Km aproximadamente. En cada sección fue levantada una parcela de 100 m² cada 500 m, la cual fue descrita usando parámetros basados en cobertura vegetal siguiendo una modificación en la metodología propuesta por Freitas (1998), Cerqueira y Freitas (1999) y Freitas, et al. (2002).

1.5 CALIDAD DE HABITAT

Entre febrero y marzo del 2008, se registraron lecturas de algunos de los parámetros físicos y químicos más importantes del agua (Macías-Sánchez, 2003; González y Utrera, 2004); las pruebas químicas para los parámetros: Fosfatos, Nitritos, Oxígeno Disuelto y pH, fueron tomadas y medidas con un equipo portátil colorimétrico marca Aquamerck® (Macías-Sánchez, 2003) y los parámetros físicos de Caudal de la corriente, fueron medidos siguiendo la metodología descrita por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA (1997).

Para estimar la calidad del hábitat ripario, fue adaptado a las condiciones de la subcuenca Lebrija Medio el índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR), propuesto por Munné, et al. (1998) (Arcila, 2003; Tüzün y Albayrak, 2005).

Muchos estudios han intentado evaluar las relaciones entre la presencia de las señales de nutrias en un área, la calidad del hábitat y el nivel de disturbio ocasionado por el hombre. El disturbio antropogénico se estimó con base en las observaciones del trabajo de campo, en las actividades humanas presentes en el área (Pardini y Trajano, 1999; Gallant, et al., 2006) y en la accesibilidad, distancia y tamaño de los asentamientos más cercanos a los sitios de marcaje (Alarcón y Simões-Lopes, 2003; Annop y Hussain, 2004; González y Utrera, 2004; Gallant, et al., 2006). Para analizar el disturbio humano, las variables fueron agrupadas en cuatro categorías siguiendo el sistema de clasificación de Medina-Vogel, et al. (2003): Disturbio muy bajo-influencia muy rara, disturbio bajo-influencia rara, disturbio restringido-influencia esporádica, disturbio intenso-influencia permanente.

1.6 MADRIGUERAS

Se han manejado varios conceptos con respecto a las madrigueras, refugios, sitios de descanso y entre otros, en este estudio y de acuerdo con Kasper, et al. (2004), se consideraron estas estructuras como una sola unidad (en adelante madrigueras) y fueron atribuidas a todos los sitios cubiertos que ofrecen alguna protección a las nutrias y que presentan algún indicio de uso por parte de la especie.

Durante todo el periodo de estudio y en toda el área, se realizó una minuciosa búsqueda de madrigueras de nutrias, cuyo principal índice de uso fue la presencia de heces en su interior o en los alrededores de esta (Kasper, et al., 2004). Todas las madrigueras halladas fueron numeradas y marcadas, georeferenciadas y registradas en formato de campo y clasificadas por su estructura según la descripción propuesta por Pardini y Trajano (1999), así: “CAVIDADES NATURALES” A – Cavidades y grietas entre rocas, B – Cavidades bajo raíces de árboles, C – Cavidades de piedra caliza, D – Cavidades con paredes de roca y suelo de arena, “CAVIDADES EXCAVADAS”

E – Espacios entre la vegetación y F – Cavidades excavadas. Las señales halladas en el área, fueron removidas para su posterior monitoreo.

La frecuencia de uso de las madrigueras fue ajustada de las metodologías de Pardini y Trajano (1999) y Brandt (2004) y se calculó sumando el número de veces en las cuales estas fueron halladas en uso. El rango de frecuencia de uso se estableció entre 1 y 24 y se eligieron arbitrariamente tres clases de uso: Subdiario (madrigueras usadas entre uno y ocho veces), intermedio (entre 9 y 16 veces) y principal (entre 17 y 24 veces).

De manera general, el forrajeo, la alimentación, la reproducción y las madrigueras determinan el uso del hábitat, no obstante, las características requeridas por estas últimas, son generalmente muy distintas de las demás (Perrin y Carranza, 2000). Entre enero y febrero y abril y mayo a todas las madrigueras en uso fueron medidas con las siguientes variables: Altura, DLA, Profundidad del agua y Angulo de inclinación con respecto a la línea del agua (Pardini y Trajano, 1999; Anoop y Hussain, 2004; Shenoy, et al., 2006).

2. ANALISIS ESTADÍSTICOS

Previo a efectuar los análisis estadísticos, se verificó la distribución de las variables a través de un test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, de acuerdo a su naturaleza se realizó una transformación de arcoseno ó logarítmica ($x+0.1$) para aproximarlas a la normalidad. Para todas las variables fue estimada la media y desviación estándar. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas usando el paquete estadístico STATISTICA 7.0 para Windows y el valor de significancia de p fue de 0.05.

2.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA

La distribución espacial de nutrias en el área se determinó a partir de los sitios de marcaje. De acuerdo a una distribución de Poisson y a una prueba de bondad de ajuste (X^2) se estimó como uniforme o agregada con respecto a lo que se esperaría si esta fuese aleatoria y se infirió el grado de uniformidad o de agregación de la distribución de acuerdo al cálculo del índice de agregación (σ^2/μ) (Zar, 1999).

En particular los carnívoros de comportamientos solitarios como *L. longicaudis* son predadores de presas pequeñas relativas a su talla, por lo que producen pocas fecas por presa, lo que deja pocos problemas de independencia en los datos (Marucco, et al., 2008); para comparar el número de fecas halladas entre los tramos se realizó una prueba de Kruskal-Wallis basada en rangos y se usaron análisis de varianza (ANOVA) de uno y dos factores respectivamente, para comparar los índices de abundancia relativa entre los tramos y entre los periodos de aguas bajas y altas en la región.

2.2 HABITAT Y DISPONIBILIDAD DE HABITAT

Con el propósito de hallar diferencias entre los sustratos empleados por *L. longicaudis* para defecar se empleó una prueba de U de Mann-Whitney, para evaluar la relación entre el tipo de sustrato usado para depositar las fecales y los periodos de aguas bajas y altas del área llevo a cabo un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores.

Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) sobre una matriz de correlación para cada tipo de sustrato. Los tres componentes principales que indicaban eigenvalores ≥ 1.0 y/o explicaran una varianza acumulada $\geq 70\%$ se trazaron en un gráfico de dispersión de tres dimensiones usado como réplica del hábitat y los casos fueron etiquetados según el uso como registros de presencia o ausencia, las magnitudes y direcciones (+/-) de las variables con respecto a los factores principales, se usaron para inferir las relaciones (Anoop y Hussin, 2004). Se empleó una prueba de U de Mann-Whitney con el propósito de comparar cada una de las medias de las variables entre los cuerpos positivos y negativos (Spínola y Vaughan, 1995; Shenoy, et al., 2006). Para comparar cada una de las variables de cobertura vegetal entre las secciones muestreadas se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis basada en rangos.

2.3 CALIDAD DE HABITAT

Se calculó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman para evaluar la relación entre la calidad del hábitat de ribera y la actividad de marcaje de nutrias en el área (Arcila, 2003). El coeficiente de correlación se precisó entre -1 y 1, valores ≥ 0.5 se consideraron representativos de fuertes correlaciones entre las variables.

Las relaciones de disturbio antropogénico entre los tramos fueron inferidas a partir de un test de Kruskal-Wallis. Para determinar si la calidad del hábitat del bosque de ribera estaba influenciado por el disturbio antropogénico se realizaron pruebas de correlación de rangos de Spearman, para esto las categorías de disturbio fueron transformadas a variables ordinales, la misma metodología se uso para estimar la relación entre el disturbio antropogénico y los sitios marcados por las nutrias en los tramos (Shenoy, et al., 2006).

2.4 MADRIGUERAS

Para analizar las variables medidas a las madrigueras con respecto a la frecuencia de uso, se realizaron pruebas de Independencia (X^2), para lo cual se construyeron tablas de contingencia con dos factores para cada variable; debido a que el número de uso en algunas categorías fue muy pequeño y no permitían continuar con los análisis estadísticos, fue conveniente agruparlas. Para estimar las diferencias entre el número de madrigueras en uso con respecto a los tramos, se empleó una prueba de Kruskal-Wallis basada en rangos, y con el propósito de comparar la frecuencia de uso en relación a los periodos de aguas altas y bajas en la región se realizó una prueba de U de Mann-Whitney.

3. RESULTADOS

3.1 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA

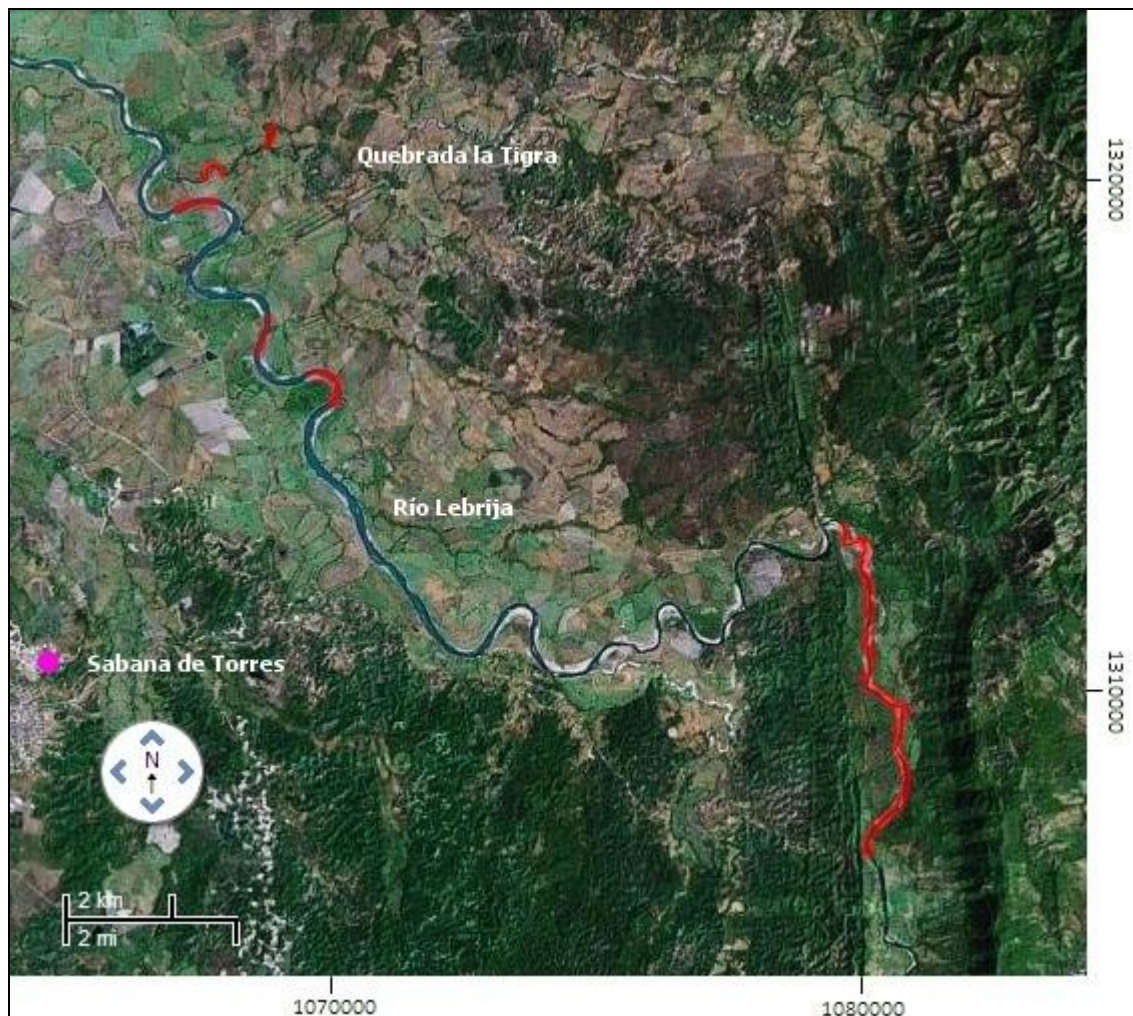
En total se registraron 676 señales indirectas que indicaron la presencia de *L. longicaudis* en el área, de las cuales la mayor parte correspondieron a registros fecales (69.37%; n=469), seguido por huellas (9.61%; n=65) y secreciones anales (9.02%; n=61), de igual forma se localizaron 46 madrigueras (6.80%), 29 sitios que reúnen áreas de aseo, asoleo y comederos (4.28%) y 6 sitios descritos como resbaladeros (0.88%). En cuanto a los avistamientos 18 individuos fueron observados, en su mayoría adultos solitarios en actividades de forrajeo, alimentación y asoleo, solo un cachorro solitario fue visto cruzando el río hacia una madriguera y en una ocasión fue avistado un adulto en compañía de dos juveniles; los encuentros con la especie fueron más comunes en periodos de aguas bajas. Durante los periodos de aguas altas, el número de señales de nutrias decreció (28.84%; n=195) con respecto a las señales halladas en periodos de aguas bajas (71.15%; n= 481), sin embargo las fecas permanecieron como el ítem más frecuente a través de todo el periodo de estudio.

Se hallaron 296 sitios descritos como sitios de marcaje de nutrias, 61.82% (n= 183) corresponden a los hallados en Chuspas, 26.01% (n= 77) en Provincia y 12.16% en La Tigra (n= 36); con relación a la distribución espacial fue rechazada la hipótesis nula en la que la especie se distribuye aleatoriamente en el espacio según una distribución de Poisson ($p < 0.05$) y según el cálculo del Índice de agregación ésta fue máxima.

De acuerdo a los registros hallados durante los muestreos, la distribución de *L. longicaudis* en el área de estudio se muestra en la Fig. 2.

El número de fecales por muestreo en el tramo correspondiente a Chuspas (\bar{x} = 40.5; DE= 21.05) fue significativamente mayor ($p= 0.025$) con respecto a Provincia (\bar{x} = 21.66; DE= 9.22) y La Tigra (\bar{x} = 16; DE= 3.22), aunque el número de fecales es considerablemente mayor durante la temporada de aguas bajas (Chuspas \bar{x} = 55; DE= 19.51, Provincia \bar{x} = 27.66; DE=8.50, La Tigra \bar{x} = 18; DE= 3.60).

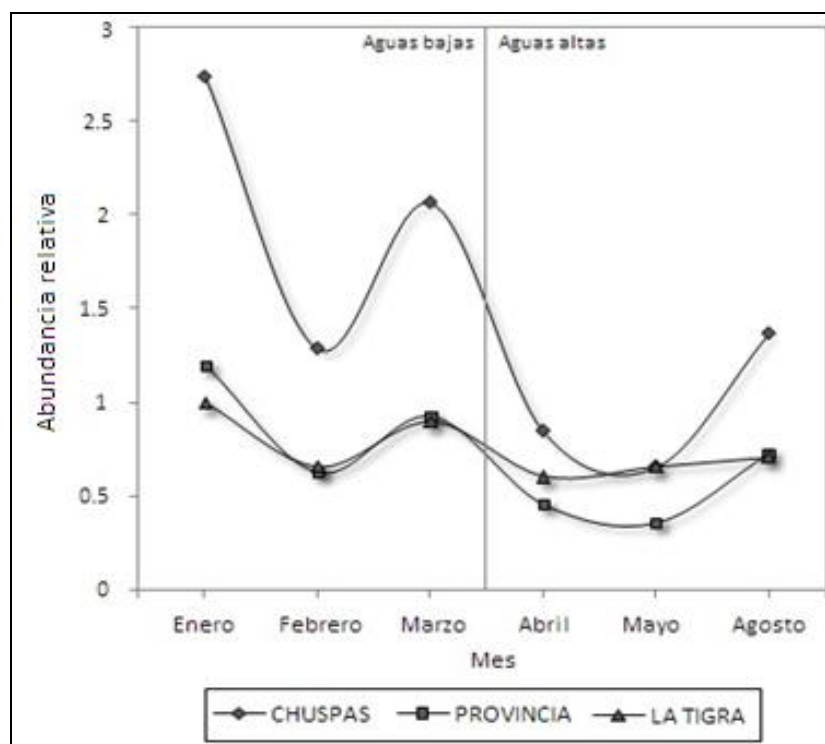
Figura 2. Distribución de *L. longicaudis* en un sector de la subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia. El área sombreada en color rojo corresponde a la distribución de los registros directos e indirectos de la especie, la distribución espacial de los sitios de marcaje en el área de estudio es agregada.



Con respecto a la temporada de aguas altas (Chuspas \bar{x} = 26; DE= 9.84, Provincia \bar{x} = 15.66; DE= 5.68, La Tigra \bar{x} = 14; DE= 1), no se registraron diferencias significativas ($p= 0,15$).

Existen marcadas y significativas diferencias en la abundancia relativa de nutrias entre los tramos (Chuspas \bar{x} = 1.49; DE= 0.78, Provincia \bar{x} = 0.71; DE=0.30, La Tigra \bar{x} = 0.75; DE= 0.15, $p= 0.025$) y entre los tramos en periodos de aguas bajas ($p= 0.034$); aunque no se presentan diferencias marcadas entre los tramos en periodos de aguas altas ($p= 0.1$), existe una tendencia en la estacionalidad de la abundancia relativa de nutrias en el sector ($p= 0.08$), permaneciendo Chuspas como el tramo con el mayor índice en el área (Fig. 3).

Figura 3. Abundancia relativa de *L. longicaudis* en un sector de la subcuenca Lebrija Medio. Registro de mes a mes desde enero a agosto del 2008 en los tres tramos; se evidencia una tendencia a la estacionalidad de la abundancia de la especie en el área.



3.2 HABITAT Y DISPONIBILIDAD DE HABITAT

Todos los sitios de marcaje fueron hallados sobre cuerpos conspicuos, el 56.41% (n= 167) fueron hallados sobre troncos y 43,58% (n= 129) sobre rocas; no se registraron diferencias evidentes en la deposición de acuerdo al tipo de sustrato (U= 10.50; Z= 1.20; p= 0.22), ni en relación a los periodos de aguas altas y bajas de la región (p= 0.15).

El Análisis de Componentes Principales para el sustrato tipo Tronco señala lo siguiente (Tabla 1): El componente principal uno (CP 1) se interpretó como volumen del sustrato, extrayendo troncos con longitudes y diámetros de amplias medidas. El CP 2 estuvo relacionado con el cuerpo de agua, es decir, troncos situados en áreas de grandes profundidades y el CP 3 con cargas negativas fue relacionado con la altura del sustrato.

Tabla 1. Resumen de los 3 primeros componentes principales mostrando las cargas de las variables del hábitat de *L. longicaudis* para los sustratos tipo Tronco. (CP: Componente Principal).

Variable	Correlaciones		
	CP 1	CP 2	CP 3
Longitud	0.809620	-0.103294	0.382441
Diámetro	0.874432	0.124144	0.215729
DLA	0.455250	-0.581667	-0.946752
Altura	0.469384	0.354454	-0.741098
Profundidad	0.086165	0.853028	0.086141
Eigenvalor	1.855114	1.217712	0.869731
% Varianza acumulada	37.1023	61.4565	78.8511

Con relación al sustrato tipo Roca, del ACP se infirió lo siguiente (Tabla 2): El CP 1 fue correlacionado en razón a rocas con diámetros anchos; el CP 2 y factor de carga negativa deja al descubierto alturas desde la parte superior de

la rocas al suelo o a la superficie del agua reducidas, tal como fue indicado para el sustrato tipo Tronco. De igual manera, el CP 3 con referencia a la distancia de la línea del agua refleja cargas negativas.

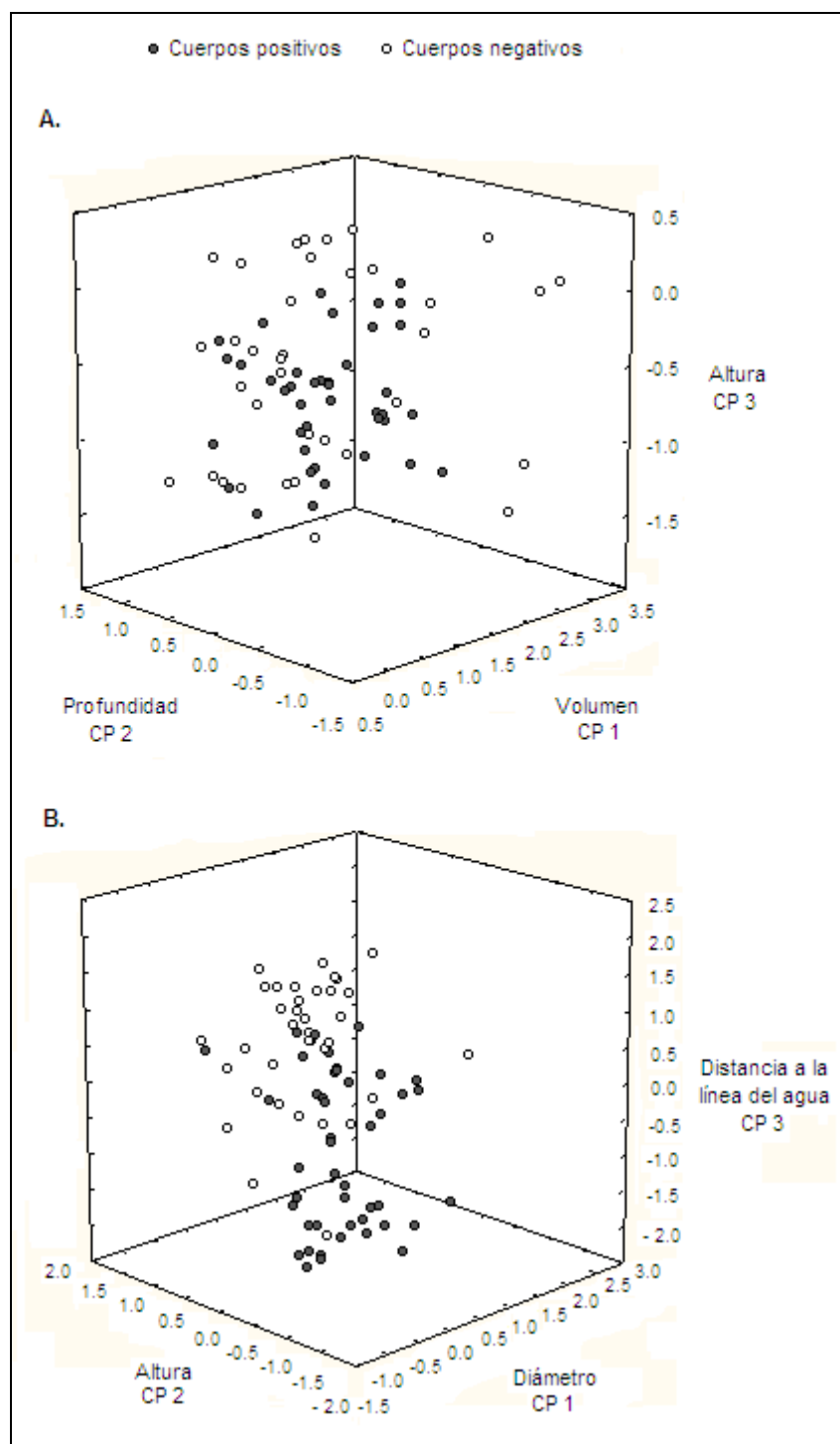
Tabla 2. Resumen de los 3 primeros componentes principales mostrando las cargas de las variables del hábitat de *L. longicaudis* para los sustratos tipo roca. (CP: Componente Principal).

Variable	Correlaciones		
	CP 1	CP 2	CP 3
Diámetro	0.838519	-0.110566	-0.533201
DLA	0.616150	-0.186638	-0.723311
Altura	0.631744	-0.761039	0.281060
Profundidad	0.597818	0.630056	0.476202
Eigenvalor	1.972472	0.881002	0.794638
% Varianza acumulada	49.3118	71.3369	88.7028

Los sitios de marcaje usados para defecar con sustrato tipo Tronco (cuerpos positivos), se extienden en áreas del gráfico de dispersión caracterizados por troncos con grandes volúmenes y de poca altura con respecto a la superficie del agua o del suelo, así como de gran profundidad, contrario a los troncos no usados (cuerpos negativos) (Fig. 4).

Con respecto al sustrato tipo Roca, los sitios usados por las nutrias fueron caracterizados por la conspicuidad. En el gráfico de dispersión se refleja la preferencia por rocas de amplios diámetros y de grandes alturas, además de la cercanía a la línea del agua; mientras que las rocas no usadas aunque se caracterizaban por grandes alturas, estas presentaban diámetros más estrechos y se situaban lejos de la línea del agua (Fig. 4).

Figura 4. Gráfico de dispersión de tres dimensiones para las características de uso de hábitat de *L. longicaudis* en la Subcuenca Lebrija Medio, Santander, Colombia. **A.** Replica del hábitat de *L. longicaudis* para el sustrato tipo Tronco, **B.** Replica del hábitat de *L. longicaudis* para el sustrato tipo Roca.



En relación a los resultados obtenidos en la prueba U de Mann-Whitney para las variables medidas a los troncos y rocas positivos y negativos, solo el valor del diámetro de los troncos obtuvo una diferencia cercana al nivel de significancia ($p= 0.062$). Sin embargo, para el sustrato Roca todas las variables fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$); las medidas de las variables diámetro, altura y profundidad fueron mayores para las rocas positivas y menores para la variable DLA, caso contrario fue hallado para las rocas sin marcar.

La mayor parte de las variables referentes a cobertura vegetal mostraron marcadas y significativas diferencias entre los tramos, solo las variables hojarasca y rocas resultaron no significativas. Chuspas y La Tigra presentaron mayor porcentaje de cobertura vegetal en el hábitat, este estuvo dominado por el estrato herbáceo (plantas herbáceas y leñosas vivas sobre el suelo) y abundante dosel; en el área se evidenció escasa proporción de suelo descubierto y rocoso. De otro lado, Provincia indico los valores más bajos de cobertura vegetal, prueba de esto es la alta proporción de áreas abiertas dedicadas a los cultivos y ganadería extensiva, que conllevan a la poda intensa de árboles y arbustos del bosque de galería.

3.3 CALIDAD DE HABITAT

La lectura de los principales parámetros físicos y químicos del agua en el río Lebrija y la Quebrada La Tigra se encuentran consignados en la Tabla 3. Se obtuvieron diferencias significativas entre los tramos para la mayoría de los parámetros ($p < 0.05$), sólo el pH se mantuvo constante ($p= 0.188$).

Tabla 3. Lectura de los parámetros físicos y químicos medidos en el río Lebrija y la Quebrada La Tigra entre los meses de febrero y marzo de 2008 (n=52).

Variable	Tramo					
	Chuspas		Provincia		La Tigra	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
Fosfatos (mg/L)	0.5	0	0.85	0.13	0.58	0.14
Nitritos (mg/L)	0.23	0.04	0.5	0	0.21	0.05
Oxígeno disuelto (mg/L)	7	0	3.8	1.09	6.33	1.15
pH	7	0	7	0	6.66	0.57
Caudal (m ³ /seg)	148.7	58.89	75.3	32.21	62.86	24.38

El material orgánico disuelto presentó marcadas diferencias entre los tramos. En Provincia los niveles de concentración de Fosfatos y Nitritos fueron elevados con respecto a los otros puntos, sumado a los bajos valores de Oxígeno disuelto indican una alta actividad respiratoria derivada de las altas concentraciones de microorganismos y materia orgánica, esta última proveniente de industrias y aguas residuales, principales causas de eutrofización en el sistema. En general se obtuvieron lecturas similares en las concentraciones de materia orgánica y Oxígeno disuelto en Chuspas y La Tigra.

En relación al cálculo del índice QBR, el área muestra un gradiente en la calidad del hábitat y una parte importante del área muestreada se caracterizó por presentar un hábitat de bosque de ribera en buenas condiciones. Dadas las diferencias marcadas entre los tramos ($H= 8.869$; $p= 0.0119$), Chuspas (valor QBR= 76.44) fue clasificado como “bosque ligeramente perturbado, calidad buena”, La Tigra (valor QBR= 66) fue asignado como “inicio de alteración importante, calidad intermedia” y Provincia (valor QBR= 30) indicó “alteración fuerte, calidad mala”.

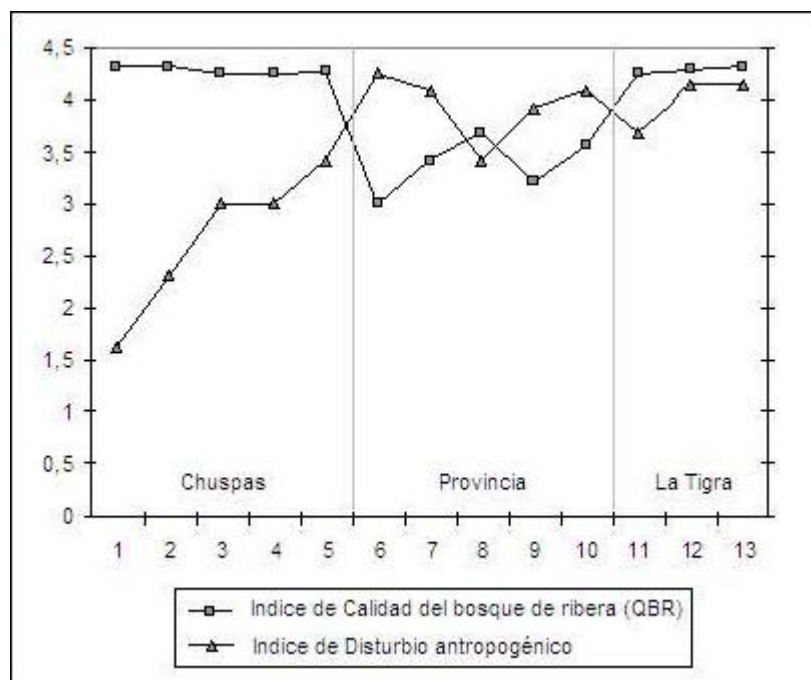
Según los valores del coeficiente de correlación de Spearman, no existen relaciones estadísticas entre la calidad del hábitat de ribera (índice QBR) y el número de sitios de marcaje ($r= 0.426$; $p= 0.146$); sin embargo, esta misma prueba se realizó excluyendo el tramo La Tigra y se halló una fuerte correlación positiva entre las variables ($r= 0.652$; $p= 0.040$).

Se hallaron marcadas y significativas diferencias entre los tramos en relación al Índice de Disturbio Antropogénico ($H= 10.04$; $p= 0.006$). Chuspas fue clasificado como “disturbio bajo-influencia rara”, mientras Provincia y La Tigra fueron categorizados como “disturbio restringido-influencia esporádica” y “disturbio intenso-influencia permanente”, respectivamente. Según los valores del coeficiente de rangos de Spearman, el Índice QBR y el disturbio antropogénico entre los tramos están negativamente correlacionados ($r= -0.715$; $p= 0.00598$, Fig. 5), de la misma manera que el disturbio antropogénico y los sitios de marcaje ($r= -0.522$; $p= 0.006$).

3.4 MADRIGUERAS

A través de todo el periodo de estudio, fueron halladas 46 Madrigueras con algún grado de uso, de las cuales las estructuras naturales bajo las raíces de los árboles (tipo B) fueron las más comunes (58.69%; $n= 27$), el 26.08% ($n= 12$) corresponde a cavidades entre las rocas (tipo A), seguidas por pequeñas estructuras excavadas correspondientes al tipo F (8.69%; $n= 4$), espacios entre la densa vegetación (tipo E) 4.34% ($n= 2$) y 2.17% ($n= 1$) a cavidades naturales con paredes de roca (tipo D), ninguna madriguera tipo C fue hallada. Según el cálculo de la frecuencia de uso, 76.08% ($n= 35$) fue clasificado como Subdiario y el 10.86% ($n= 5$) y el 13.02% ($n=6$) como Intermedio y Principal, respectivamente. No se hallaron diferencias significativas en la frecuencia de uso con respecto al tipo de madriguera ($X^2= 0.272$; $gL= 2$; $p= 0.87$) ni con la Altura ($X^2= 6.12$; $gL= 6$; $p= 0.409$).

Figura 5. Relación del disturbio antropogénico y el índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en relación a los tramos muestreados. Los valores del eje x corresponden a las secciones (Km) elegidas como representativas del paisaje de cada tramo.



Las variables DLA, Profundidad del agua y Angulo de inclinación de la madriguera contribuyen a la frecuencia de uso. El test de independencia para la variable DLA en relación al uso de las madrigueras ($X^2= 21.919$; $gL= 10$; $p= 0.0155$), muestra que la mayor diferencia entre los datos observados y esperados se encuentra en las madrigueras con uso Intermedio y Principal con valores que oscilan entre 2 y 2.49 m. La tabla de contingencia para los datos de la variable Profundidad ($X^2= 32.24$; $gL= 12$; $p= 0.0012$), indica que existe una importante diferencia en relación a las madrigueras clasificadas como Subdiarias con rangos que varían entre 0.50 y 0.99 m y correspondiente a la Inclinación ($X^2= 19.37$; $gL= 8$; $p= 0.012$), se evidenció preferencias a inclinaciones entre los 60 y 70° de las madrigueras Principales.

De otro lado, existe una marcada y significativa diferencia entre el número de madrigueras en relación a los tramos muestreados ($H= 11.053$; $p= 0.0040$) y una tendencia a encontrar la mayor proporción de estas en el tramo Chuspas ($\bar{x}=5.83$; $DE= 3.18$), seguido por La Tigra ($\bar{x}=1.16$; $DE= 1.16$) y Provincia ($\bar{x}=0.66$; $DE= 1.21$ $\bar{x}=1.16$; $DE= 1.16$). El número de madrigueras registradas en los periodos de aguas bajas fue mayor ($n= 88$) que las registradas en periodos de aguas altas ($n= 14$), por lo cual se infirió una marcada estacionalidad en la frecuencia de uso de las madrigueras en el área de estudio ($U= 0.00$; $z= 3.36$; $p= 0.0077$).

4. DISCUSIÓN

4.1 DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA RELATIVA

Los registros fecales fueron el principal indicio de presencia de *Lontra longicaudis*, y junto con las huellas y secreciones anales corresponden al 88% de todas las señales identificadas para la especie en el área de estudio, estos resultados están relacionadas con base en el comportamiento de la especie, comunicación intraespecífica y funcionalidad de las marcas olfativas (Spínola y Vaughan, 1995). La presencia de estos registros se concentró en una temporada específica del año; durante la temporada de aguas altas las señales decrecieron un 40.54% con respecto al periodo de aguas bajas, entre tanto en este último fueron avistados en el río y halladas en abundancia huellas de pequeños individuos y secreciones anales sobre las márgenes del río y dentro y alrededor de las madrigueras. El aumento de estas señales puede estar relacionado con el levante y actividad de las crías, pues los animales residentes refuerzan las señales de dominancia dentro de la población a través de las marcas (Conroy y French, 1991). De acuerdo a Melquist y Hornocker (1983) las señales olfativas cumplen funciones territoriales y sexuales, por lo que se presume que *L. longicaudis* presente un comportamiento reproductivo el cual coincide con los periodos de aguas bajas en la región.

La distribución espacial de las nutrias en el área resultó agregada o acumulada en núcleos, manifestando la presencia de interacciones entre los individuos, o entre los individuos y el medio, respondiendo así a un conjunto de influencias tales como la búsqueda de alimento, condiciones físicas del ambiente y competencia; Pardini y Trajano (1999), hallaron que *L. longicaudis* se distribuye de manera aleatoria en el paisaje, indicando así la ausencia de estos importantes factores.

Kruuk y Hewson (1978) encontraron que la distribución de *L. lutra* en los hábitats de costa estaba regularmente espaciada, sin embargo el mismo autor (Kruuk, 1992) halló para esta misma especie en hábitats de ribera una evidente sobreposición de aéreas de vida, por lo que es probable que las relaciones sociales y espaciales intraespecíficas de *L. longicaudis* en el área de estudio sean independientes del dominio del territorio, que de acuerdo con Brandt (2004), la nutria de río neotropical no usa toda el área al mismo tiempo, es decir, se puede dividir el espacio temporalmente entre los individuos.

Aunque no fue posible estimar el tamaño poblacional de años anteriores en la región, los datos generados a partir de encuestas, entrevistas, reuniones con los lugareños y la escasa proporción de registros en tramos como Provincia y la Tigra, permiten postular una reducción substancial del área de distribución natural, así como del número de individuos de *L. longicaudis* con respecto a épocas pasadas. Con el mismo método, los pobladores dieron a conocer que el origen de esta causa es la ampliación de las fronteras agropecuarias, el aumento de la población humana y la construcción en 1946 y funcionamiento desde 1954 de una presa de almacenamiento de agua localizada sobre la cuenca alta del río Lebrija, aprovechada por la Central Hidroeléctrica Las Palmas, la cual genera electricidad al área metropolitana de Bucaramanga (Santander, Colombia), que de acuerdo con Mason (1995) las presas por sí mismas rara vez proveen hábitats adecuados para las nutrias, entre otras razones, a causa de las fuertes fluctuaciones en el nivel del agua que traen como principal consecuencia la pérdida de la cobertura en los márgenes del río.

Si bien existen diferencias significativas en el conteo de registros fecales y en la abundancia relativa de nutrias a través de los registros fecales entre los tramos, no hubo un patrón significativo de estacionalidad en la abundancia en el área de estudio, aunque fue evidente una tendencia a presentar mayores índices de abundancia en los periodos de aguas bajas. De otro lado, el conteo de fecales y la abundancia relativa del tramo Chuspas fueron mayores a través

de todo el muestreo; esto fue correlacionado positivamente con el patrón de distribución espacial, lo cual puede verse influenciado por el menor grado de perturbaciones ambientales y/o antropogénicas presentes en el sector.

4.2 HABITAT Y DISPONIBILIDAD DE HABITAT

En la subcuenca Lebrija Medio todos los sitios de marcaje de nutrias se hallaron sobre cuerpos conspicuos (troncos y rocas), estudios similares de Parera y Bosso (1991) con la especie, hallaron las mismas unidades como sustratos únicos para los sitios de marcaje. Aunque no se hallaron diferencias significativas en relación al tipo de sustrato empleado para defecar (troncos versus rocas) ni en relación a las temporadas, es evidente una tendencia a hallar registros sobre troncos principalmente semisumergidos. Contrariamente, otros estudios en el país (Arcila, 2003; Mayor, 2008) sugieren un uso significativo del sustrato tipo roca para la deposición de las fecales en relación a la disponibilidad y rápido reconocimiento visual.

Como lo reporta Shenoy, et al. (2006), varios factores juegan un rol importante en la elección de los sitios de marcaje, y el conocimiento de estos factores es crucial para entender el comportamiento y la ecología de las nutrias. Con base en los análisis estadísticos en la subcuenca Lebrija Medio, *L. longicaudis* muestra preferencia por la actividad de marcaje sobre troncos de gran diámetro y de poca altura con respecto al nivel del agua, que relacionado al tamaño y peso del cuerpo del animal, les ofrecen mayor asequibilidad; los troncos también se caracterizaron por estar localizados adyacentes o dentro de amplias y profundas piscinas, de acuerdo a Carrillo-Rubio y Lafón (2004) es una característica constante en la especie que le provee una cobertura de escape adecuada y por lo que se presume puede hallar altos niveles de diversidad y disponibilidad de presas. Contrariamente *L. perspicillata* prefiere aéreas poco profundas, según Anoop y Hussain (2004) y Shenoy, et al. (2006) estas áreas

poseen un recurso abundante de alimento y ofrecen a las nutrias un excelente terreno para el forrajeo, comida fácil y al mínimo costo de energía.

De otro lado, las marcas olfativas son un recurso costoso en términos de tiempo y energía (Gorman y Trowbridge, 1989), por lo que se esperaba que seleccionaran positivamente sustratos tipo roca en razón a su conspicuidad, lo que aumenta la probabilidad de dispersión del olor de la marca y de que otros individuos las encuentren; resultados similares con la misma especie fueron hallados por Spínola y Vaughan (1995) y Mayor (2008). También fue evidente el hecho de que prefieren marcar rocas cercanas a la línea del agua, e incluso se halló una mayor proporción de rocas marcadas semisumergidas, que de igual manera que los troncos les proporcionan un mayor valor de escape.

La importancia de la cobertura vegetal ha sido reportada por varios autores. En el área de estudio, la distribución espacial de *L. longicaudis* en agregados también estuvo relacionada con la cobertura del bosque de galería, por lo que la disponibilidad de buena cobertura vegetal en los bancos del río o cercanos a estos, es uno de los factores más importantes que influyen directamente en su distribución y abundancia. En el tramo Chuspas, fue hallada una fuerte relación entre la máxima agrupación de sitios con actividad de marcaje y el área de mejor estructura y cobertura vegetal riparia, lo cual les ofrece una mayor cantidad de sitios potenciales, estables y seguros como madrigueras. *L. canadensis*, *L. maculicollis*, *L. perspicillata* y *A. capensis*, de igual manera en hábitats de ribera prefieren áreas cubiertas de densa y diversa vegetación (Dubuc, et al., 1990; Perrin y Carugati 2000; Medina-Vogel, et al., 2003; Anoop y Hussain, 2004; Shenoy, et al., 2006). El tramo también se caracteriza por poseer pequeñas e intrincadas quebradas y caños, característica que favorece la congregación de peces presa, según Anoop y Hussain (2004), es uno de los factores más importante en la selección del hábitat.

De otra parte *L. longicaudis* evita áreas con vegetación esparcida, la cual les ofrece poco o ninguna posibilidad de hallar refugio; el tramo Provincia se caracterizó por presentar la menor proporción de cobertura vegetal y la disponibilidad de madrigueras estaba relacionada con las estructuras entre las pasturas; de manera similar *L. provocax* evita áreas de iguales características (Medina-Vogel, et al., 2003). Sin embargo Pardini y Trajano (1999), reportan que *L. longicaudis*, usa áreas donde el bosque fue cortado con la misma frecuencia que usa los bosques prístinos.

4.3 CALIDAD DE HABITAT

La presencia de *L. longicaudis* indica que algunas secciones del área aún conservan ciertas condiciones que satisfacen los requisitos mínimos de su nicho ecológico (Cirelli-Villanova, 2005).

Como lo expresa Macias-Sánchez (2003), es fundamental asumir la calidad del cuerpo de agua con respecto a los parámetros físicos y químicos como indicadores del nivel de contaminación, ya que un cambio en los parámetros de la calidad del agua, repercute directamente en las condiciones ambientales que experimentan las presas potenciales, así como la misma especie.

Los elevados valores de fosfatos y nitritos hallados en Provincia, pueden acarrear problemas de toxicidad que impiden de alguna manera el desarrollo de la vida acuática y el establecimiento de un ecosistema fluvial de buenas condiciones, como la evidente disminución de la concentración del oxígeno disuelto, que causa la muerte y migración de la fauna original hacia aguas menos contaminadas.

Si bien, no fue posible tomar lectura de otros parámetros de calidad, en el cuerpo de agua sobresalen amplias áreas con densas espumas; los detergentes y otros componentes que producen estas espumas, disminuyen visiblemente la capacidad de autodepuración del sistema. Según estudios de impacto ambiental elaborados por la empresa Electrificadora de Santander S.A.

(ESSA S. A., 1993) encargada del funcionamiento y mantenimiento de la Hidroeléctrica Las Palmas y la presa de Bocas, indican que las condiciones físicas y químicas del agua muestran un alto grado de polución orgánica y de sedimentación a lo largo del río, y de manera similar estos procesos de sedimentación, también pueden alterar la calidad física y química de la corriente con graves consecuencias sobre las poblaciones de nutrias (Spínola y Vaughan, 1995).

No obstante Tüzün y Albayrak (2005) en estudios con *L. lutra*, sugieren que dadas las pobres condiciones de calidad de hábitat, estas pueden ser atribuidas más al disturbio antropogénico que a la influencia directa de la presa. Debido a las similitudes de cobertura vegetal, calidad del bosque ribera y calidad del agua entre los tramos Chuspas y La Tigra, parece importante la notable diferencia en relación a la abundancia relativa de nutrias. En el tramo Chuspas, las características topográficas del área influyen en la presencia de la especie, pues las pronunciadas pendientes en algunas secciones hacen las menos accesibles y menos concurridos por los humanos, facilitando de esta manera la conservación del hábitat del bosque de ribera, interpretado así en más oportunidades de refugio para las nutrias. Resultados similares halló Arcila (2003), afirma que los sectores que presentan menor presencia antropogénica son las áreas más empleadas por *L. longicaudis*. Algunas investigaciones sustentan que las nutrias son conocidas por mostrar un comportamiento de plasticidad en relación al grado de disturbio antropogénico y que además poseen un amplio rango de tolerancia de hábitats, permitiendo así su supervivencia en una amplia y variada gama de territorios, incluyendo industriales y habitados por humanos (Kruuk, 1995; Tüzün y Albayrak, 2005), y describen que las características del hábitat a lo largo de las márgenes del río son más importantes que los disturbios humanos (Gallant, et al., 2006). Sin embargo, es conocido que la presencia humana y el disturbio que trae consigo afectan el comportamiento de marcaje de las nutrias; investigaciones con *L. lutra* (Madsen y Prang, 2001) y *L. felina* (Medina-Vogel, et al., 2003; 2007) muestran que la actividad de marcaje se ve negativamente afectada en

secciones con presencia humana permanente y actividades agrícolas intensas, pero esta influencia es modificada por otras variables de hábitat que proveen un buen suministro de refugios y presas. Por el contrario, en este estudio se halló que *L. longicaudis* similar a *L. provocax*, mantiene altas tasas de defecación, y frecuente madrigueras en secciones con bajos niveles de disturbio antropogénico, siendo este el principal factor limitante en la actividad de marcaje de la especie en la región, de hecho es uno de los dos predictores más fuertes de distribución y abundancia para los predadores terrestres en el tope de la red trófica (Crooks, 2002; Macias-Sánchez, 2003; Medina-Vogel, et al., 2003; Tüzün y Albayrak, 2005; Medina-Vogel, et al., 2008).

4.4 MADRIGUERAS

En el sector medio de la subcuenca Lebrija Medio la nutria de río neotropical usa diferentes tipos de madrigueras, principalmente las cavidades naturales disponibles bajo las raíces de los árboles sobre la margen del río y en ausencia de estas, o dependiendo del grado de disturbio antropogénico excavan los barrancos que con frecuencia presentan procesos erosivos. Otros estudios con la especie en América del sur muestran resultados similares, por lo que es posible que sea un patrón relativamente definido (Pardini y Trajano, 1999; Arcila, 2003; Kasper, et al., 2004). Chanin (1995), reporta que las nutrias usan madrigueras por encima o por debajo del nivel del suelo, de acuerdo al nivel de disturbio y la disponibilidad de cobertura vegetal; sólo en los tramos Provincia y La Tigra se hallaron cavidades excavadas a lo largo de los bancos del río y entre la vegetación.

En general, *L. longicaudis* muestra preferencia por algunas madrigueras más que otras, resultados semejantes hallaron Pardini y Trajano (1999), Waldemarin y Colares (2000) y Kasper, et al. (2004) para la especie en Brasil. La mayoría de las madrigueras identificadas en el área fueron temporales, posiblemente en relación a la abundancia de cavidades naturales disponibles

en el sector; sin embargo 11 fueron clasificadas como Intermedio ó Principal, lo que indica que *L. longicaudis* hace un uso permanente del área. En el tramo Provincia no se hallaron señales de reproducción, no obstante el uso permanente de esta sección, supone que la especie usa el tramo para alimentación y/o áreas de tránsito hacia otras regiones de alimentación y/o reproducción.

Entre las variables medidas, el hecho que DLA, Profundidad del agua y Angulo de inclinación contribuyan en la frecuencia de uso de las madrigueras, puede ser explicado por el permanente riesgo de destrucción a causa de la fuerte variación en los niveles de agua en el área de estudio. La región es considerada como una de las principales zonas de inundación en el departamento, debido al sistema de ciénagas, humedales y bajos inundables que componen el paisaje; esta variación afecta substancialmente áreas con márgenes del río altas y empinadas y bajas concentraciones de vegetación riparia, la cual frecuentemente erosiona los márgenes del río y destruye las madrigueras. Sin embargo se hallaron señales indirectas de la especie una vez los niveles de agua retrocedieron, y de acuerdo con Pardini y Trajano (1999), es probable que *L. longicaudis* sea capaz de reocupar estas áreas, evitando así gastos de tiempo y energía en la búsqueda de nuevos sitios, los cuales podrían poseer alguna amenaza adicional para su supervivencia (Anoop y Hussain, 2004).

El patrón de distribución de las señales de actividad también estuvo relacionado con la distribución de las madrigueras. Contrario a lo hallado en estudios de Pardini y Trajano (1999) y Arcila (2003), los sitios de marcaje se concentraron alrededor de las madrigueras indicando la presencia de importantes factores que restringen la ocupación de ciertas áreas. Melquist y Hornocker (1983) definen las áreas donde las nutrias depositan con mayor abundancia y frecuencia las fecas, como áreas centrales de actividad; en el sector medio de la subcuenca Lebrija Medio estas áreas de actividad se

centraron además en secciones de óptima calidad de hábitat y mayor cobertura vegetal correspondientes al tramo Chuspas.

BIBLIOGRAFIA

ALARCON, G.G. y SIMÕES-LOPES, P.C. 2003. Preserved versus Degraded Coastal Environment: Case Study of the Neotropical Otter in the Environmental Protection Area of Anhatomirim, Southern Brazil. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 20: 6-18.

ANOOP, K.R. y HUSSAIN, S.A. 2004. Factors affecting habitat selection by smooth-coated otters (*Lutra perspicillata*) in Kerala, India. Journal of Zoology, London 263: 417-423.

ARCILA, D.A. 2003. Distribución, Uso de Microhábitats y Dieta de la Nutria Neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) en el Cañón del Río Alicante, Antioquia, Colombia. Tesis de grado de Biología. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 82 p.

AUED, M.B., CHEBAR C., PORRO, G., MACDONALD, D.W. y CASSINI, M.H. 2003. Environmental correlates of the distribution of southern river otters *Lontra provocax* at different ecological scales. Oryx 37(4): 413-421.

BONESI, L. y MACDONALD, D.W. 2004. Evaluation of sign surveys as a way to estimate the relative abundance of American mink (*Mustela vison*). Journal of Zoology, London 262: 65-72.

BRANDT, A. 2004. Dieta e Uso do Habitat por *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae) no Parque Estadual de Itapua, Viamao, RS. Dissertação do Mestre, pós-graduação em Ecologia. Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 90 p.

CARRILLO-RUBIO, E. y LAFÓN, A. 2004. Neotropical river otter Micro-Habitat Preference in West-Central Chihuahua, México. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 21(1): 10-15.

CASARIEGO-MADORELL, M.A, RURIK, L. y CEBALLOS, G. 2008. Tamaño poblacional y alimentación de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 24(2): 179-200.

CERQUEIRA, R. y FREITAS, S.R. 1999. A new study method of microhabitat structure of small mammals. Revista Brasileira de Biología 59: 219-223.

CIRELLI-VILLANOVA, V. 2005. Restauración ecológica en la Cuenca Apatlaco-Tembembe. Estudio de caso: Modelado de la distribución de la nutria de río, *Lontra longicaudis annectens*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Orientación en Restauración Ecológica. Postgrado en Ciencias Biológicas,

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México. 164 p.

CONROY, J.H. y FRENCH, D.D. The use of spraints to monitor populations of otters (*Lutra lutra* L.) Symposium of Zoological Society of London 58: 247-262.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB. 2003. Lineamientos y Directrices para la Formulación del Plan de Manejo de la cuenca aportante al Embalse Bocas. 127 pp.

_____. 2007. Plan de Acción Trienal-PAT 2007-2009. 221 pp.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER - CAS. 2007. Plan de Acción Trienal-PAT 2007-2009. 170 p.

ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S. A - ESSA S. A. 1995. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la Represa de Bocas en Girón, Santander. 22 p.

FREITAS, S.R. 1998. Variação espacial e temporal na estrutura do habitat e preferência de microhabitat por pequenos mamíferos na Mata Atlântica. Dissertação do Mestre. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 168 p.

_____, CERQUEIRA, R. y VIEIRA, M.V. 2002. A Device and Standard Variables to Describe Microhabitat Structure of Small Mammals based on Plant Cover. Brazilian Journal of Biology 62(4B): 795-800.

FOSTER-TURLEY, P. 1990. Introduction and Overall Recommendations. p 1. In: FOSTER-TURLEY, P., MACDONALD, S. y MASON, C. (Eds). 1990. Otters: An Action Plan for their Conservation. IUCN Otter Specialist Group. 127 p.

GALLANT, D., VASSEUR, L., DUMOND, M., TREMBLAY, E. y BÉRUBÉ, C. 2006. Evaluation of river otter distributions as an indicator of ecology integrity for riparian habitats in forest ecosystems. p 9 En: GALLANT, D. 2006. Évaluation de methodes de suivi la loutre de rivière (*Lontra canadensis*) et son potentiel en tant qu'indicateur de l'intégrité écologique des habitats riverains. Thèse d'une Maitrise és Sciences. Département de biologie, Faculté des sciences, Université de Moncton, Moncton, Canada. 96 p.

GALLO, J.P. 1989. Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (*Lontra longicaudis annectes* Major, 1897) en la Sierra Madre del Sur, México. Tesis DE Maestria en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México DF, México. 196 p.

GALLO, J.P. 1996. Distribution of the neotropical river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the rio Yaqui, Sonora, Mexico. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 13(1): 27-31.

GESE, E.M. 2001. Monitoring of terrestrial carnivore populations. p 372. In: GITTLEMAN JL, S FUNK, D MACDONALD y R WAYNE (Eds). 2001. Carnivore Conservation. Conservation biology series: 5. Cambridge University. Cambridge, England. 690 p.

GONZÁLEZ, I. y UTRERA, A. 2004. Distribution of the Neotropical Otter *Lontra longicaudis* in the Venezuelan Andes: Habitat and Status of its Population. IUCN Specialist Group Bulletin 21(2): 86-92.

GORMAN, M.L. y TROWBRIDGE, B.J. 1989. Role of odors in the social lives of carnivores. p 57. In: GITTLEMAN JL (Ed). 1989. Carnivore behavior, ecology and evolution. Cornell University Press, New York, New York, USA. 624 p.

IGAC-INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 2003. Santander, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

JOSEF, C.F. 2005. Cadeia Alimentar aquática: Lontra (*Lontra longicaudis*), um estudo exploratório com mercúrio (Hg). Dissertação do Mestre em Ciências, Química na Agricultura e no Ambiente. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. 108 p.

KASPER, B.C, FELDENS, M.J., SALVI, J. y ZANARDI-GRILLO, H.C. 2004. Estudio Preliminar sobre a ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoología 21 (1): 65-72.

KRUUK, H. 1995. Wild otters. Predation and Populations. Oxford University Press. 290 p.

_____. 2006. Otters - Ecology, behaviour and conservation. Oxford University Press, Oxford. 265 p.

_____. y HEWSON, R. 1978. Spacing and foraging of otters (*Lutra lutra*) in a marine habitat. Journal of Zoology, London 185: 205-212.

LARIVIÈRE, S. 1999. *Lontra longicaudis*. Mammalian Species 609: 1-5.

MACDONALD, S. y MASON, C. 1990. Threats. p 11. In: FOSTER-TURLEY, P., MACDONALD, S. y MASON, C. (Eds). 1990. Otters: An Action Plan for their Conservation. IUCN Otter Specialist Group. 127 p.

MACIAS-SÁNCHEZ, S. 2003. Evaluación del hábitat de la nutria Neotropical (*Lontra longicaudis* Olfers, 1818) en dos ríos de la zona centro del Estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Fauna Silvestre. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México DF, México. 93 p.

MADSEN, A.B. y PRANG, A. 2001 Habitat factors and the presence or absence of otters *Lutra lutra* in Denmark. *Acta Theriologica* 46: 171-179.

MARUCCO, F., PLETSCHER, D.H. y BOITANI, L. 2008. Accuracy of scat sampling for carnivore diet analysis: wolves in the alps as a case study. *Journal of Mammalogy* 89(3): 665-673.

MASON, C. 1995. Habitat Quality, Water Quality and Otter Distribution. *Hystrix* 7(1-2): 195-207.

MAYOR, R. 2008. Hábitat y Dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) en el río Roble, Alto Cauca, Colombia. Tesis de grado de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental. Programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental, Facultad de Educación, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. 80 p.

MEDINA-VOGEL, G., KAUFMAN, V.S., MONSALVE, R. y GOMEZ, V. 2003. The influence of riparian vegetation, woody debris, stream morphology and human activity on the use of rivers by southern river otters in *Lontra provocax* in Chile. *Oryx* 37(4): 422-430.

_____, MERINO, L.O., MONSALVE, R. y VIANNA, J.A. 2008. Coastal-marine discontinuities, critical patch size and isolation: implications for marine otter conservation. *Animal Conservation* 11: 57-84.

MELQUIST, W.E. y HORNOCKER, M.G. 1983. Ecology of river otters in West central Idaho. *Wildlife Monographs* 83: 1-60.

MOJICA, J.I., GALVIS, G., SÁNCHEZ-DUARTE, P., CASTELLANOS, C. y VILLA-NAVARRO, F.A. 2006. Peces del valle medio del río Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 7(1): 23-38.

MUNNÉ, A., SOLÁ, C. y PRAT, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua* 175: 20-37.

PARDINI, R. y TRAJANO, E. 1999. Use of Shelters by the Neotropical river Otter (*Lontra longicaudis*) in an Atlantic Forest Stream, Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy* 80(2): 600-610.

PARERA, A. 1996. Estimating river otter *Lutra longicaudis* population in Iberá lagoon using direct sightings methodology. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 13:77-83.

_____. y BOSSO, A. 1991. Mustélidos acuáticos del Iguazú superior. Fundación para la conservación de la Naturaleza, Buenos Aires, Argentina, 34 p.

PERRIN, M.R. y CARRANZA, I.D. 2000. Habitat use by spotted-necked otters in the KwaZulu-Natal Drakensberg, South Africa. South African Journal of Wildlife Research 30(1): 8-14.

SHACKELFORD, J. y WHITAKER, J. 1997. Relative abundance of the northern river otter, *Lutra Canadensis*, in three drainage basins of southeastern Oklahoma. Proceedings of the Oklahoma Academy of Science 77:93-98.

SHENOY, K., VARMA, S. y DEVI-PRASAD, K.V. 2006. Factors determining habitat choice of the smooth-coated, *Lutra perspicillata* in a South Indian River system. Current Science 91(5): 637-643.

SOLDATELI, M. y BLACHER, C. 1996. Considerações preliminares sobre o número e distribuição espaço/temporal de sinais de *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (Carnivora: Mustelidae) nas lagoas da Conceição e do Peri, Ilha de Santa Catarina, Brasil. Biotemas 9(1): 38-64.

SPÍNOLA, R. y VAUGHAN, C. 1999. Abundancia Relativa y Actividad de Marcaje de la Nutria Neotropical (*Lutra longicaudis*) en Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 4(1): 38-45.

TÜZÜN, I. y ALBAYRAK, I. 2005. The Effect of Disturbances to Habitat Quality on Otter (*Lutra lutra*) Activity in the River Kizilirmak (Turkey): a Case Study. Turkish Journal of Zoology 29: 372-335.

TRUJILLO, F. y ARCILA, D. 2006. Nutria neotropical *Lontra longicaudis*. p 249. En: RODRIGUEZ-M, J.V, ALBERICO, M., TRUJILLO, F. y JORGENSON, J. (Eds). 2006. Libro rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 430 p.

UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA - UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Version 3.1. Comision de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. 2007. Volunteer Stream Monitoring: A methods manual. En: <http://www.epa.gov/volunteer/stream/> 11 de Septiembre del 2009.

WALDEMARIN, H.F. y ALVARES, R. 2008. *Lontra longicaudis*. En: UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA - UICN. 2009. IUCN - Red List of Threatened Species. Version 2009.1. <http://www.iucnredlist.org/> 11 de Septiembre del 2009.

_____. y COLARES, E. 2000. Utilisation of Resting Sites and Dens by the Neotropical River Otter (*Lutra longicaudis*) in South of Río Grande do Soul State, Southern Brazil. IUCN Otter Specialist Group Bulletin 17(1): 14-19.

WILSON, G.J. y DELAHAY, R.J. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research 28:151-164.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. New Jersey, USA. 663 p.